

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 23-85

補助事業名 平成23年度 電動アシスト式自転車の環境評価と導入促進 補助事業

補助事業者名 三重大学大学院工学研究科機械工学専攻 准教授 丸山 直樹

1 補助事業の概要

(1) 事業の目的

現在市販されているアシスト式自転車は、その利便性は十分認知されているが、環境への影響から見たその有効性については、十分確認されていない。本研究では、電動アシスト式自転車の有用性を他の交通手段と比較して定量的に示すことを目的とし、電動アシスト式自転車普及への一助とする。

(2) 実施内容

電動アシスト式自転車の環境評価と導入促進

(<http://www.esd.mach.mie-u.ac.jp/maruyama/JKA2011.htm>)

1) 電動アシスト式二輪車、三輪車の車両分析と評価

電動アシスト式二輪車および三輪車を導入し、車両を解体して部品単位で材質と質量を測定した。二輪車に関しては53部品、三輪車に関しては55部品に分解した。これより、ライフサイクルの構成材料の調達、製造（一部除く）に関する二酸化炭素排出量ならびに二酸化炭素等価排出量を算出した。評価用データベースとして、SimaPro7.2とecoinvent2.2を用いた。電動アシスト自転車のライフサイクルの環境負荷を算出するにあたり、温室効果ガスの対象となる6ガス(CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆)中のCO₂, CH₄, N₂OおよびSF₆の排出量に着目した。また、GWP (Global Warming Potential) を用いてこれらをCO₂等価排出量に換算した。



(a) 二輪電動アシスト式自転車 (b) 三輪電動アシスト式自転車

図 電動アシスト式自転車



(a) 二輪電動アシスト式自転車

(b) 三輪電動アシスト式自転車

図 車両分解

2) 電動アシスト式二輪車, 三輪車の走行試験と評価

使用時の環境負荷については, 電動アシスト式二輪車および三輪車に車速, 消費電力量を測定できる測定システムを搭載し, 車両の走行モード別に車速および加速度に対する消費電力量を算出した。これより, 使用段階における二酸化炭素排出量ならびに二酸化炭素等価排出量を算出した。

まず, 買電電力(Li-ion バッテリーへの充電)供給に対して, 走行試験を行った。買電電力で供給する場合は, 電動アシスト自転車に搭載されているリチウムイオンバッテリーを用いて供給するため, バッテリーのライフサイクルの環境負荷も計上した。本評価では, 買電電力供給の充電に関する事項は, 車両の走行時の負荷として計上した。

3) 燃料電池電動アシスト式自転車の製作, 車両分析と評価

電動アシスト式二輪車および三輪車に燃料電池発電システムを搭載して測定するための車両の改造, ならびに燃料電池発電システム本体のライフサイクル評価(製造の一部を除く)を行った。燃料電池発電システム(250 W)は, 燃料電池本体(300W, PEFC), 水素ポンペ(水素吸蔵合金)とキャパシタにより構成され, これをケースに入れて車両に搭載した。

4) 燃料電池電動アシスト式自転車の走行試験と評価

電動アシスト式二輪車および三輪車に燃料電池発電システムを搭載し, 上記2同様の走行試験と走行時の二酸化炭素排出量ならびに二酸化炭素等価排出量を算出した。

燃料電池発電システムで供給する場合は, 燃料電池と, それに付随して必要な機器のライフサイクルの環境負荷を車両の走行時の負荷として計上した。

5) 電動アシスト式自転車のライフサイクル評価

電動アシスト式自転車の評価範囲は, 電動アシスト自転車の材料調達から製造, 運用およびリサイクル/廃棄である。各車両の生涯走行距離を10,000 kmと設定した。また, 電力の供給方法としては買電電力と燃料電池の2種類の方法があるため, 買電電力の場合はバッテリーのライフサイクルの環境負荷を, 燃料

電池の場合は、燃料電池のシステムのライフサイクルの環境負荷を算出し、運用の環境負荷に計上した。

本研究で設定した条件下では、買電力充電の方が、燃料電池発電システム搭載車よりも温室効果ガス排出量が少なくなる結果となった。また、両車両とも材料調達と製造段階の環境負荷の割合が大きく、構成材料の材質選択への考慮が求められる。

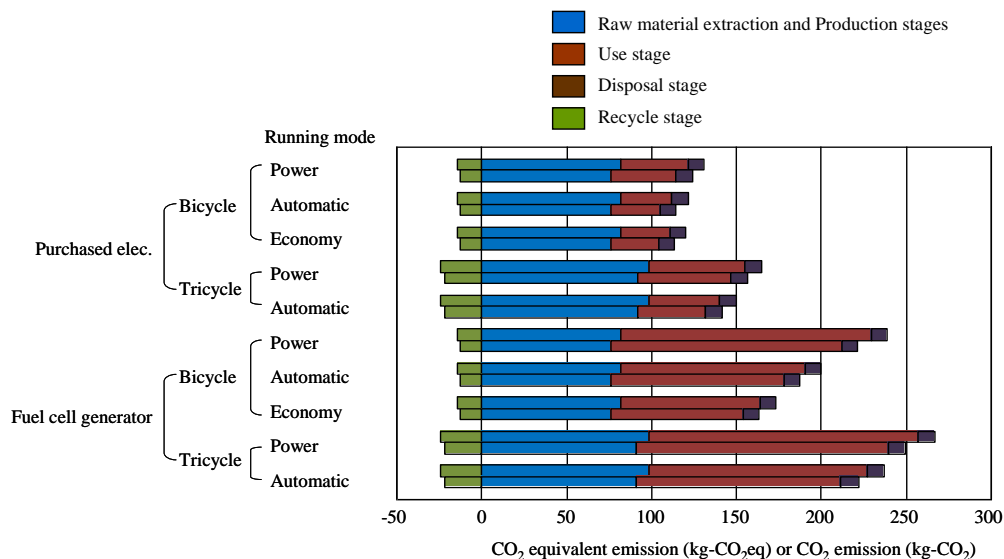


図 ライフサイクルを通しての CO₂ 等価排出量（上段），CO₂ 排出量（下段）

6) 比較用交通機器のデータ収集と分析, 評価

スクーター（二輪および三輪）、乗用車、軽トラックを比較対象車両とし、これら車両の温室効果ガス排出量を算出し、電動アシスト式二輪車および三輪車と比較検討するためのデータ分析を行った。比較車両の分析には、評価用データベースとして、SimaPro7.2とecoinvent2.2を用いた。スクーターの生涯走行距離を20,000 km、乗用車と軽トラックのそれを100,000 kmと設定して評価した。

7) ライフサイクル総合評価

電動アシスト自転車と他の交通機器との比較では、CO₂等価排出量が生涯走行距離に大きく依存するため、走行距離の長い乗用車と軽トラックの負荷が大きくなっている。このため、各車両に対して、単位距離、単位乗車人数あたりの排出量についても評価を行った。乗車定員は、乗用車5名、軽トラック2名、その他車両は1名とした。その結果、電動アシスト式自転車導入により、乗用車等に比して単位距離、単位人数あたりの排出量がおおよそ1/2~1/5となり、電動アシスト式自転車を近距離移動手段として活用することの有効性が示された。

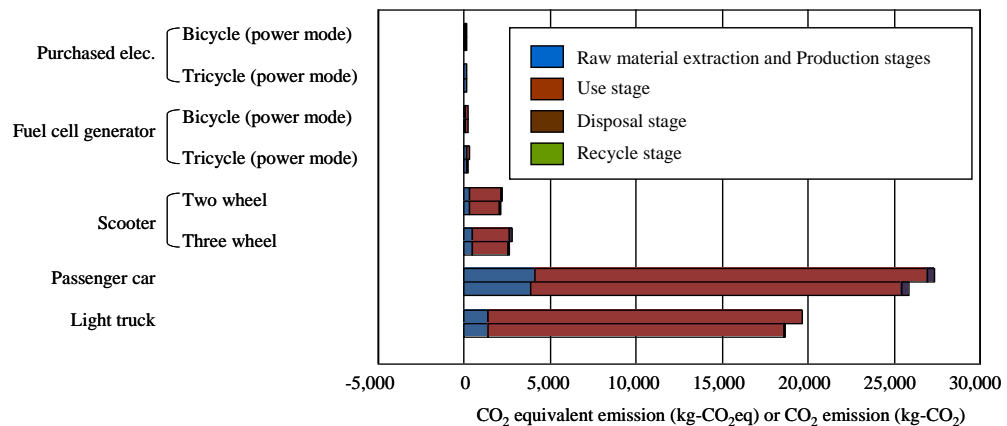


図 ライフサイクルを通しての CO₂ 等価排出量（上段），CO₂ 排出量（下段）

2 予想される事業実施効果

電動アシスト式自転車は、既存の交通手段と比較してエネルギー消費の少ない移動手段として注目されている。走行時の排出ガスもなく、三輪車においては高齢者の利用も可能である。とくに今回の評価では、仮定された条件下ではあるものの、既存の交通機器に対して環境負荷の面から有効な移動手段であることが示された。本成果により、これからも普及が進むものと期待される。

3 本事業により作成した印刷物

- 1) Naoki MARUYAMA, Sotaro HARA, Miguel TORREGROSA MIRA and Mitsuru TAMADA, Environmental Evaluation of Electric-assist Bicycle for a Local Transportation, Proc. of 3rd International Conference on Green and Sustainable Innovation, (2012.5), Chiang Mai, Thailand.
- 2) 丸山直樹, 原壮太郎, Miguel TORREGROSA MIRA, 廣田真史, 近距離移動手段としての電動アシスト自転車の環境影響評価と導入効果, (社)日本機械学会第22回環境工学総合シンポジウム2012講演論文集, Paper No. 443, (2012.7).

4 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 三重大学 大学院工学研究科 機械工学専攻（ミエダイガクダイガク
インコウガクケンキュウカキカイコウガクセンコウ）

住所： 514-8507

三重県津市栗真町屋町1577

研究代表者名： 准教授 丸山 直樹（マルヤマ ナオキ）

E-mail： maruyama.naoki[AT]mie-u.ac.jp （[AT]を@に代えて下さい。）

URL： <http://www.esd.mach.mie-u.ac.jp/maruyama/JKA2011.htm>